

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-196240
(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl.

G02B 15/20
G02B 13/18

(21)Application number : 2000-392498

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 25.12.2000

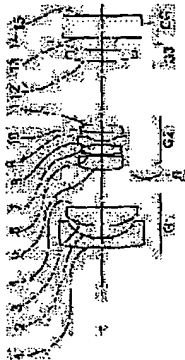
(72)Inventor : NOBE KUNIAKI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens suitably used in a digital still camera using a CCD, having a variable power ratio being about 2 to 3 and having high image-forming performance.

SOLUTION: This zoom lens is provided with three lens groups, that is, a 1st lens group having negative refractive power, a 2nd lens group having positive refractive power and a 3rd lens group having positive refractive power in order from an object side, and the 2nd lens group is constituted of a positive lens, a doublet consisting of a positive lens and a negative lens, and one lens in order from the object side, in the case of varying power from a wide-angle side to a telephoto side, the power is varied by moving the 1st, the 2nd and the 3rd lens groups on an optical axis so that space between the 1st and the 2nd lens groups may be decreased and space between the 2nd and the 3rd lens groups may be increased. The zoom lens satisfies a conditional expression $0.4 < fW/f2 < 1.0$ when the focal distance of the 2nd lens group is defined as f2 and the focal distance at the wide-angle end of an entire optical system is fW.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、及び、正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第2レンズ群は、物体側より順に正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、及び、1枚のレンズで構成し、広角側から遠望側への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増大するように、前記第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動させ、変倍を行うズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ、

$$0.4 < f_w / f_s < 1.0$$

但し、 f_s ：第2レンズ群の焦点距離

f_w ：全光学系の広角端での焦点距離

【請求項2】 前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の非球面を有し、物体側より順に、負レンズ、正レンズの2枚で構成し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$-0.7 < f_w / f_s < -0.3$$

但し、 f_s ：第1レンズ群の焦点距離

【請求項3】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの2枚で構成することを特徴とする請求項2に記載のズームレンズ、

【請求項4】 前記第1レンズ群は、2枚の負レンズと1枚の正レンズの3枚で構成し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$-0.7 < f_w / f_s < -0.3$$

【請求項5】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、正レンズの3枚で構成することを特徴とする請求項4に記載のズームレンズ、

【請求項6】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズで構成することを特徴とする請求項5に記載のズームレンズ、

【請求項7】 前記第2レンズ群は、少なくとも1面に非球面を有することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項8】 前記第2レンズ群の最も物体側にある正レンズに少なくとも1面に非球面を有することを特徴とする請求項7に記載のズームレンズ、

【請求項9】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$|f_w / f_{s1}| < 0.5$$

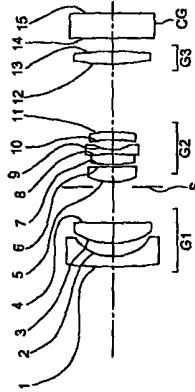
但し、 f_{s1} ：第2レンズ群の最も像側に位置するレンズの焦点距離

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

特開2002-196240
(P2002-196240A)
(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int. Cl. ⁷	類別記号	F I	審査請求	発明の要旨	請求項の要旨	特許請求の範囲
G 0 2 B	15/20	2H087				
G 0 2 B	13/18					
(21) 出願番号	特願2000-392498 (P2000-392498)	(71) 出願人	000001270	コニカ株式会社		
(22) 出願日	平成12年12月25日 (2000.12.25)	(72) 発明者	野辺 晋亮	東京都新宿区西新宿1丁目26番2号		
			東京都八王子市石川町2970番地	コニカ株式会社		
			会社内			
			Fターム(参考)	2H087 KA01 NA14 PA06 PA07 PA18		
				PA19 PB07 PB08 QA02 QA07		
				QA17 QA21 QA25 QA34 QA37		
				QA41 QA42 QA45 QA46 RA05		
				RA12 RA13 RA32 RA42 SA14		
				SA16 SA19 SA62 SA63 SA64		
				SB03 SB04 SB15 SB22 SB23		
				UA01		

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ



【要約】 CCDを用いたデジタルスチルカメラ等を用いるのに好適な、2〜3倍程度の変倍比で、高い解像性能を有したズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群及び正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、第2レンズ群は、物体側より順に正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、1枚のレンズで構成し、広角側から遠望側への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大するように、第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動させ変倍を行うズームレンズにおいて、第2レンズ群の焦点距離 f_s 、全光学系の広角端での焦点距離 f_w としたとき、 $0.4 < f_w / f_s < 1.0$ の条件式を満足するズームレンズ。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、及び、正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群を有し、前記第2レンズ群は、物体側より順に正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、及び、1枚のレンズで構成し、広角側から遠望側への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増大するように、前記第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動させ、変倍を行うズームレンズにおいて、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ、

$$0.4 < f_w / f_s < 1.0$$

但し、 f_s ：第2レンズ群の焦点距離

f_w ：全光学系の広角端での焦点距離

【請求項2】 前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の非球面を有し、物体側より順に、負レンズ、正レンズの2枚で構成し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$-0.7 < f_w / f_s < -0.3$$

但し、 f_s ：第1レンズ群の焦点距離

【請求項3】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの2枚で構成することを特徴とする請求項2に記載のズームレンズ、

【請求項4】 前記第1レンズ群は、2枚の負レンズと1枚の正レンズの3枚で構成し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ、

$$-0.7 < f_w / f_s < -0.3$$

【請求項5】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、正レンズの3枚で構成することを特徴とする請求項4に記載のズームレンズ、

【請求項6】 前記第1レンズ群は、物体側より順に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズで構成することを特徴とする請求項5に記載のズームレンズ、

【請求項7】 前記第2レンズ群は、少なくとも1面に非球面を有することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項8】 前記第2レンズ群の最も物体側にある正レンズに少なくとも1面に非球面を有することを特徴とする請求項7に記載のズームレンズ、

【請求項9】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$|f_w / f_{s1}| < 0.5$$

但し、 f_{s1} ：第2レンズ群の最も像側に位置するレンズの焦点距離

【特許請求の範囲】

【請求項10】 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$|f_w / f_{s1}| < 0.4$$

【請求項11】 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、正レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.0 < f_w / f_{s1} < 0.4$$

【請求項12】 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは負レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$-0.3 < f_w / f_{s1} < 0.0$$

【請求項13】 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.5 < f_w / f_s < 0.7$$

【請求項14】 前記第3レンズ群は、正の屈折力を持つ単レンズであることを特徴とする請求項1から13のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項15】 前記第3レンズ群は、アッペル50以上の正の屈折力を持つ単レンズであることを特徴とする請求項14に記載のズームレンズ、

【請求項16】 前記第3レンズ群は、広角側から遠望側への変倍に際し、光軸上を物体側に移動し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から15のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.2 < f_w / f_s < 0.7$$

但し、 f_s ：第3レンズ群の焦点距離

【請求項17】 前記第3レンズ群は、光軸方向に移動することにより、無限遠物体から近距離物体におけるフーカシングを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から16のいずれか1項に記載のズームレンズ、

$$0.2 < f_w / f_s < 0.7$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はズームレンズに関する。

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0002】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0003】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0004】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0005】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0006】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0007】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0008】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0009】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0010】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0011】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0012】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0013】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

【0014】

【従来の技術】 近年、パソコンの普及が進み、また、パソコンを用いて画像データを扱うことも多くなり、画像データを取りこむためのデジタルスチルカメラ等の需要が増えている。また、CCDの高画素化に伴い、より高

1 特像性能を有するズームレンズの要望が高まってきた。更に、携帯するのに便利であるコンパクトなもの

【0003】 CCD等の固体撮像素子を用いるカメラに連した3倍程度のズームレンズは従来より技術開示され

ており、例えば、特開平10-39214号公報、特開

平11-52246号公報、特開平11-287953

号公報、特開2000-99977号公報等が知られてい

る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これら

の従来例では、広角端における歪曲収差が非常に大き

かったり、広角端の面角が小さかったり、また、レンズ全

長が大きという問題があった。

【0005】 本発明は上記の問題に鑑み込まれたもの

で、本発明の目的は、高画素タイプのCCDを用いたデ

ジタルカメラ、ビデオカメラ等に用いるのに好適 *

但し、 f_s : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 光学系の広角端での焦点距離

(2) 前記第1レンズ群は、少なくとも1枚の非球面を

有し、物体面より順に、負レンズ、正レンズの2枚で構

成し、物体面より順に、 $-0.7 < f_w/f_s < -0.3$

但し、 f_s : 第1レンズ群の焦点距離

(3) 前記第1レンズ群は、物体面より順に、像側に凹

面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた

正メニスカスレンズの2枚で構成することを特徴とする

前記 (2) に記載のズームレンズ、

★ $-0.7 < f_w/f_s < -0.3$

(5) 前記第1レンズ群は、物体面より順に、像側に凹

面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、正レンズの

3枚で構成することを特徴とする前記 (4) に記載のズ

ームレンズ、

【0012】 (6) 前記第1レンズ群は、物体面より順

に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レン

ズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レ

ンズで構成することを特徴とする前記 (5) に記載のズ

ームレンズ、

【0013】 (7) 前記第2レンズ群は、少なくとも1 *

但し、 f_{s2} : 第2レンズ群の最も像側に位置するレン

ズの焦点距離

(10) 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、

像側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条

件式を満足することを特徴とする前記 (1) から (9)

のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0017】

$|f_w/f_{s1}| < 0.4$

(11) 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、

正レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴と

す前記 (1) から (10) のいずれか1項に記載のズ

ームレンズ、

50 $-0.3 < f_w/f_{s1} < 0.0$

* 2、3倍程度の倍率比で、高い特像性能を有したズ

ームレンズを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は下記のい

ずれにより達成できる。

【0007】 (1) 物体面より順に、負の屈折力を有す

る第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、及

び、正の屈折力を有する第3レンズ群の3つのレンズ群

を有し、前記第2レンズ群は、物体面より順に正レ

ンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、及び、1枚のレ

ンズで構成し、広角端から望遠端への歪曲に際し、前記

第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が減少し、前記

第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増大するよう

に、前記第1、第2、第3の各レンズ群を光軸上を移動

させ、歪曲を行うズームレンズにおいて、以下の条件式

を満足することを特徴とするズームレンズ、

【0008】

※ 成し、以下の条件式を満足することを特徴とする前記

20 (1) に記載のズームレンズ、

【0009】

★ $0.4 < f_w/f_s < 1.0$

(2) 前記第1レンズ群は、物体面より順に、像側に凹

面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた

正メニスカスレンズの2枚で構成することを特徴とする

前記 (2) に記載のズームレンズ、

★ $-0.7 < f_w/f_s < -0.3$

(5) 前記第1レンズ群は、物体面より順に、像側に凹

面を向けた負メニスカスレンズ、負レンズ、正レンズの

3枚で構成することを特徴とする前記 (4) に記載のズ

ームレンズ、

【0012】 (6) 前記第1レンズ群は、物体面より順

に、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、負レン

ズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レ

ンズで構成することを特徴とする前記 (5) に記載のズ

ームレンズ、

【0013】 (7) 前記第2レンズ群は、少なくとも1 *

但し、 f_{s2} : 第2レンズ群の最も像側に位置するレン

ズの焦点距離

(10) 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、

像側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条

件式を満足することを特徴とする前記 (1) から (9)

のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0017】

$|f_w/f_{s1}| < 0.4$

(11) 前記第2レンズ群の最も像側にあるレンズは、

正レンズであり、以下の条件式を満足することを特徴と

す前記 (1) から (10) のいずれか1項に記載のズ

ームレンズ、

50 $-0.3 < f_w/f_{s1} < 0.0$

(13) 以下の条件式を満足することを特徴とする前記

ズームレンズ、

【0020】

$0.5 < f_w/f_s < 0.7$

(14) 前記第3レンズ群は、正の屈折力を持つ出レン

ズであることを特徴とする前記 (1) から (13) のい

ずれか1項に記載のズームレンズ、

【0021】 (15) 前記第3レンズ群は、アッペンダ

5 0以上の正の屈折力を持つ出レンズであることを特徴と

する前記 (14) に記載のズームレンズ、

【0022】 (16) 前記第3レンズ群は、広角端から

望遠端への歪曲に際し、光軸上を物体側に単調に移動

し、以下の条件式を満足することを特徴とする前記

(1) から (15) のいずれか1項に記載のズームレン

ズ、

【0023】

$0.2 < f_w/f_s < 0.7$

但し、 f_s : 第3レンズ群の焦点距離

(17) 前記第3レンズ群は、光軸方向に移動すること

により、無限遠物体から近距離物体におけるフォーカシ

ングを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする

前記 (1) から (16) のいずれか1項に記載のズーム

ームレンズ、

【0024】

$0.2 < f_w/f_s < 0.7$

本発明のズームレンズでは、負の屈折力を有する第1レ

ンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力

を有する第3レンズ群を配し、広角端から望遠端へのズ

ームに際して、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が増大

し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が増大する

ように各レンズ群が移動している。第2レンズ群は、

物体面より、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レン

ズ、1枚のレンズで構成することにより、効果的に歪倍

が行え、光学系全体をコンパクトにすることができる。

【0025】 さらに効果的に、第1レンズ群は、物体

面より順に像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物

体側に凸面を向けた正メニスカスレンズで構成し、非球

面を有することが望ましく、このような構成にすること

により、レンズ枚数を少なくし広角端で発生しやすい強

曲収差を良好に補正することができる。もしくは、第1

レンズ群は、物体面より順に、像側に凸面を向けた負メ

ニスカスレンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けた正メ

ニスカスレンズで構成することが望ましく、このような

構成にすることにより、主に望遠端での球面収差を良好に補

正できる。

【0026】 第2レンズ群は、最も像側にあるレンズを

像側に凸面を向けたメニスカスレンズにすることが望ま

しく、このような構成にすることにより、第2レンズ群自体

をコンパクトにすることができ、更に、非球面を使用す

ることにより、球面収差やコマ収差を良好に補正するこ

とができる。

【0027】 第3レンズ群は、光軸上を移動することに

より、ズームリングの際に発生するピント位置のずれを補

正することができる。また、被写体距離の変化に応じた

フォーカシングは第3レンズ群を移動することにより行

うことが望ましい。フォーカシングは第1レンズ群を移動

させることも可能であるが、第3レンズ群を移動するこ

とに比べて大きく動く必要がなくなる。また、第1レン

ズの角広がりが大きくなる。また、第1レンズ群は

出射の光線を確保するため、第1レンズ群の更なる大型

化も得る。第3レンズ群はアッペンダ5 0以上の単レン

ズであることが望ましい。このような構成にすること

により、第3レンズ群で発生する色収差を軽減することが可能

になる。

【0028】 次に、各条件式について説明する。条件式

【1】、及び、条件式【7】は、第2レンズ群の屈折力

を規定するもので、十分コンパクトでありながら良好な

結像性能を得るためのものである。条件式【1】の下限

を越えると、光学系全体が大きくなりコンパクト化が困

難になる。逆に上限を越えると、第2レンズ群で発生す

る球面収差が大きくなり、特に、球面収差、コマ収差が大

きくなり、第2レンズ群に非球面を用いても、良好な補

正が困難になってしまふ。よりコンパクト、高性能なレ

ンズを得るためには、条件式【7】の範囲内であること

が望ましい。

【0029】 条件式【2】は、第1レンズ群の屈折力を

規定するものであり、十分コンパクトでありながら良好

な結像性能を得るためのものである。条件式【2】の下限

を越えると、第1レンズ群で発生する球面収差が大きくなり、

特に、広角端での強曲収差、倍率色収差、望遠端での球

面収差の良好な補正が困難になってしまふ。逆に、条件

式【2】の上限を越えると、光学系全体のコンパクト化が困

難になってしまふ。

【0030】 条件式【3】、条件式【4】、条件式

【5】、もしくは条件式【6】は、第2レンズ群で最も

像側にあるレンズの屈折力を規定するものである。条件

式【3】の条件式を越えると、第2レンズ群で発生する

球面収差が大きくなり、特に、球面収差、コマ収差が大

きくなり、また、光学系全体のコンパクト化が困難にな

る。よりコンパクト、高性能なレンズを得るためには、

条件式【4】、条件式【5】、もしくは条件式【6】の

範囲内であることが望ましい。

【0031】 条件式【8】は、第3レンズ群の屈折力を

規定するもので、十分コンパクトでありながら良好な結

像性能を得るためのものである。条件式【8】の下限を

越えると、第3レンズ群の移動量が增大し、全長が長くな

るので好ましくなく、逆に、条件式【8】の上限を越え

ると、第3レンズ群で発生するコマ収差、像面湾曲が大き

くなる。

り、第3レンズ群に非球面を用いても補正が困難になる。

【0032】

【実施例】以下に本発明のズームレンズの実施例を示す。各実施例における記号は下記の通りである。

【0033】

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

f_w : 全光学系の広角端での焦点距離

f_{∞} : 無限遠での焦点距離

r : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

* ν_d : レンズ材料のアンペ数

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

f_w : 全光学系の広角端での焦点距離

f_{∞} : 無限遠での焦点距離

r : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

ν_d : 色散係数

ω : 半角

τ : 屈折面の曲率半径

d : 屈折面の厚み

n_d : レンズ材料のd線での屈折率

面番号	非球面の円柱定数、非球面係数
第2面	$\kappa = -1.9930 \times 10^0$ $A_4 = 2.42370 \times 10^{-3}$ $A_6 = -2.88290 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.57510 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -3.42810 \times 10^{-8}$
第5面	$\kappa = -4.72020 \times 10^{-1}$ $A_4 = -2.63990 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.96440 \times 10^{-5}$ $A_8 = -2.07050 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 6.31620 \times 10^{-7}$ $A_{12} = -7.31770 \times 10^{-8}$ $f_1 = -9.786, f_2 = 9.033$ $f_3 = 15.170, f_4 = 18.187$ $f_5/f_1 = -0.554, f_6/f_2 = 0.596$ $f_7/f_3 = 0.357, f_8/f_4 = 0.298$

【0040】（実施例2）実施例2は請求項1～3、7～11、13、16、及び、17に含まれる実施例である。実施例2の断面図を図3に、レンズ収差図を図4に示す。また、レンズデータを表3、表4に示す。

【表3】

面番号	f=5.42~10.3, F _W =2.9~3.32, 2 ω =63.8°~35.4°			
	r	d	n _d	ν_d
1	130.040	1.000	1.816	46.6
2	4.234	1.600	1.847	23.8
3	8.024	1.900	1.847	23.8
4	28.050	A	1.806	40.9
5	5.949	1.700	1.806	40.9
6	164.163	0.200	1.773	49.6
7	8.546	1.100	1.847	23.8
8	-32.176	0.550	1.847	23.8
9	4.086	0.950	1.816	46.6
10	-32.170	1.000	1.816	46.6
11	-11.095	B	1.729	54.7
12	27.406	1.400	1.729	54.7
13	-16.346	0.500	1.497	56.0*1
14	-21.806	1.000	1.497	56.0*1
15	-21.809	C	1.516	64.1
16	∞	2.700	1.516	64.1
17	∞			
広角端	5.42	9.0323	4.1301	1.1918
中間域	8.17	4.7083	8.4333	1.0422
望遠端	10.3	1.9438	10.4009	2.1946

【0042】

面番号	非球面の円柱定数、非球面係数
第2面	$\kappa = -1.98870 \times 10^0$ $A_4 = 2.00030 \times 10^{-3}$ $A_6 = -4.18640 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.11100 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -1.73250 \times 10^{-8}$
第5面	$\kappa = -3.69310 \times 10^{-1}$ $A_4 = -2.87000 \times 10^{-4}$ $A_6 = 3.59940 \times 10^{-5}$ $A_8 = -2.73620 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 7.00240 \times 10^{-8}$ $A_{12} = -6.13400 \times 10^{-7}$
第15面	$\kappa = -9.61800 \times 10^0$ $A_4 = 8.05820 \times 10^{-5}$ $A_6 = -7.87460 \times 10^{-7}$ $A_8 = 1.19700 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -6.90460 \times 10^{-9}$ $f_1 = -11.306, f_2 = 10.385$ $f_3 = 14.387, f_4 = 20.322$ $f_5/f_1 = -0.479, f_6/f_2 = 0.522$ $f_7/f_3 = 0.377, f_8/f_4 = 0.257$

【0043】（実施例3）実施例3は請求項1～3、7～11、及び、13～17に含まれる実施例である。実施例3の断面図を図5に、レンズ収差図を図6に示す。また、レンズデータを表5、表6に示す。

【表5】

7、9～11、及び、13～17に含まれる実施例である。実施例4の断面図を図7に、レンズ収差図を図8に示す。また、レンズデータを表7、表8に示す。

【表7】

f=5.42~10.3, F ₀ =2.9~4.1, 2ω=64.8°~35.8°									
面番号	r	d	n _d	ν _d					
1	51.975	1.000	1.816	46.6					
2	3.672	1.620	1.847	23.8					
3	6.928	1.900	1.806	40.9					
4	16.818	A	1.773	49.6					
5	5.902	1.700	1.847	23.8					
6	-71.749	0.200	1.497	56.0*1					
7	8.089	1.100	1.729	54.7					
8	-45.688	0.550	1.516	64.1					
9	4.012	0.950	1.816	46.6					
10	-88.578	1.000	1.816	46.6					
11	-10.502	B	1.729	54.7					
12	19.739	1.400	1.729	54.7					
13	-23.587	C	1.516	64.1					
14	∞	2.700	1.516	64.1					
15	∞								
広角端	5.42	7.3643	4.874	1.1918					
中間端	7.58	4.2949	7.6904	1.3944					
望遠端	10.3	1.9438	11.0319	2.1946					

【表6】

面番号	非球面の円柱定数、 非球面係数
第2面	$\kappa = -1.55830 \times 10^0$ $A_4 = 2.34600 \times 10^{-3}$ $A_6 = -3.52450 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.90430 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -5.11630 \times 10^{-8}$
第5面	$\kappa = -5.94520 \times 10^{-1}$ $A_4 = -1.89300 \times 10^{-4}$ $A_6 = -9.991790 \times 10^{-6}$ $A_8 = -9.30860 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 4.56480 \times 10^{-7}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-8}$
第11面	$\kappa = -3.15160 \times 10^0$ $A_4 = 9.95500 \times 10^{-5}$ $A_6 = 1.50500 \times 10^{-4}$ $A_8 = -4.93370 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 7.26850 \times 10^{-6}$
	$f_1 = -9.148, f_2 = 6.942$ $f_3 = 14.941, f_4 = 23.872$ $f_R/f_1 = -0.592, f_R/f_2 = 0.606$ $f_R/f_3 = 0.363, f_R/f_4 = 0.227$

【0046】（実施例4）実施例4は請求項1～3、

面番号	非球面の円柱定数、 非球面係数
第2面	$\kappa = -1.61800 \times 10^0$ $A_4 = 2.34370 \times 10^{-3}$ $A_6 = -2.52550 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.32910 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -2.48880 \times 10^{-8}$
第7面	$\kappa = -1.19880 \times 10^{-1}$ $A_4 = -5.93920 \times 10^{-4}$ $A_6 = -2.37940 \times 10^{-6}$ $A_8 = -2.18520 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 4.18620 \times 10^{-6}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-8}$
第9面	$\kappa = -8.05300 \times 10^{-1}$ $A_4 = -2.52330 \times 10^{-3}$ $A_6 = 1.84040 \times 10^{-4}$ $A_8 = -6.31310 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 1.46880 \times 10^{-5}$
	$f_1 = -10.287, f_2 = 9.646$ $f_3 = 14.415, f_4 = 14.320$ $f_R/f_1 = -0.527, f_R/f_2 = 0.562$ $f_R/f_3 = 0.376, f_R/f_4 = 0.378$

【表10】

面番号	非球面の円柱定数、 非球面係数
第2面	$\kappa = -3.01053 \times 10^0$ $A_4 = 7.09210 \times 10^{-4}$ $A_6 = -8.29270 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.15660 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -7.93770 \times 10^{-10}$
第5面	$\kappa = -1.79802 \times 10^0$ $A_4 = 2.50050 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.05780 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.99960 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -9.48600 \times 10^{-10}$ $A_{12} = -4.04630 \times 10^{-9}$
第13面	$\kappa = 0.30000 \times 10^0$ $A_4 = 1.15720 \times 10^{-4}$ $A_6 = -5.34510 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.72140 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.20400 \times 10^{-9}$
	$f_1 = -18.260, f_2 = 14.586$ $f_3 = 25.460, f_4 = 30.816$ $f_R/f_1 = -0.452, f_R/f_2 = 0.562$ $f_R/f_3 = 0.324, f_R/f_4 = 0.288$

【0052】（実施例6）実施例6は請求項1、4～1

す。また、レンズデータを表13、表14に示す。

【0056】

【表13】

f=8.25~23.4, F ₀ =2.88~5.19, 2ω=23.7°~10.8°									
面番号	r	d	n _d	ν _d					
1	352.892	1.1	1.7725	49.6					
2	7.759	4.07							
3	15.041	2	1.84665	23.8					
4	31.135	A							
5	10.501	3.54	1.8061	40.9					
6	-153.442	0.2							
7	13.935	1.79	1.7432	49.3					
8	-16.479	1.12	1.80518	25.4					
9	9.574	1.32	1.69895	30.1					
10	-87.968	3.03							
11	214.039	B							
12	27.534	2	1.72916	54.7					
13	-46.977	C							
14	∞	2.97	1.51633	54.1					
15	∞								
広角端	f	A	B	C					
中間域	13.90	7.51	13.99	0.57					
望遠端	23.40	1.71	25.50	0.64					

【0057】

【表14】

1.、及び、13~17に含まれる実施例である。実施例

6の断面図を図11に、レンズ収差図を図12に示す。

また、レンズデータを表11、表12に示す。

【0053】

【表11】

f=5.42~10.3, F ₀ =2.8~3.85, 2ω=64.8°~36.6°									
面番号	r	d	n _d	ν _d					
1	20.278	1.000	1.883	40.8					
2	9.336	1.960	1.516	84.1					
3	-396.301	0.600	1.847	23.8					
4	7.975	1.600							
5	15.934	A							
6	5.137	1.220	1.806	40.9					
7	-22.737	0.200							
8	10.276	1.100	1.773	49.6					
9	-32.327	0.800	1.847	23.8					
10	3.166	0.950							
11	-4.736	1.000	1.816	46.6					
12	-4.48	B							
13	33.559	0.500	1.729	54.7					
14	-9.983	C							
15	∞	2.700	1.516	64.1					
16	∞								
広角端	f	A	B	C					
中間域	5.42	11.593	2.798	1.1918					
望遠端	7.47	6.5829	4.8643	1.3266					
望遠端	10.3	1.9438	6.9391	2.1946					

【0054】

【表12】

面番号	非球面の円筒歪、 非球面係数
第6面	$\kappa = -2.81200 \times 10^3$ $A_1 = 7.39610 \times 10^{-4}$ $A_2 = 6.30910 \times 10^{-4}$ $A_3 = -4.17880 \times 10^{-4}$ $A_4 = 6.95530 \times 10^{-5}$
第7面	$\kappa = 2.22150 \times 10^{-1}$ $A_1 = -4.76830 \times 10^{-4}$ $A_2 = 7.56400 \times 10^{-4}$ $A_3 = -5.49640 \times 10^{-4}$ $A_4 = 1.08670 \times 10^{-4}$
第8面	$f_1 = -15.714, f_2 = 10.235$ $f_3 = 10.708, f_4 = 36.863$ $f_5/f_1 = -0.345, f_6/f_2 = 0.530$ $f_7/f_3 = 0.506, f_8/f_4 = 0.147$

【0055】（実施例7）実施例7は請求項1~3、7
~9、及び、12~17に含まれる実施例である。実施
例7の断面図を図13に、レンズ収差図を図14に示

像性能を有したズームレンズを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のレンズ断面図である。

【図2】実施例1の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【図3】実施例2のレンズ断面図である。

【図4】実施例2の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【図5】実施例3のレンズ断面図である。

【図6】実施例3の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【図7】実施例4のレンズ断面図である。

【図8】実施例4の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【図9】実施例5のレンズ断面図である。

【図10】実施例5の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【図11】実施例6のレンズ断面図である。

【図12】実施例6の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【図13】実施例7のレンズ断面図である。

【図14】実施例7の広角端（a）、中間域（b）、望遠端（c）におけるレンズ収差図である。

【符号の説明】

G1 第1レンズ群

G2 第2レンズ群

G3 第3レンズ群

S 開口絞り

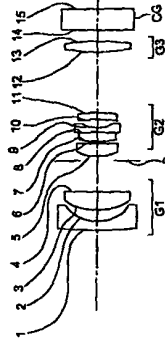
【0058】

【発明の効果】 以上のように構成したの下記のような

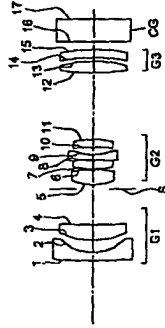
効果を奏する。CCDを用いたデジタルステレオカメラ等

に用いるのに好適な、2~3倍程度の変倍比で、高い解

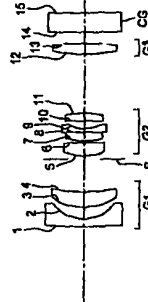
【図1】



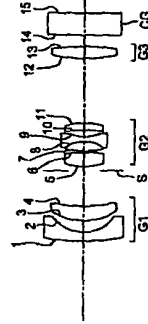
【図3】



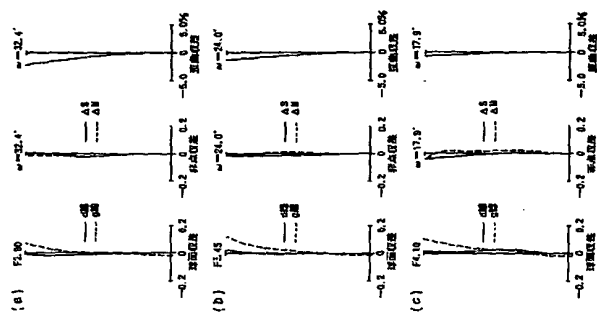
【図5】



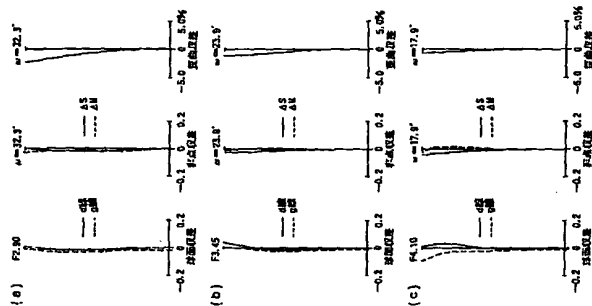
【図7】



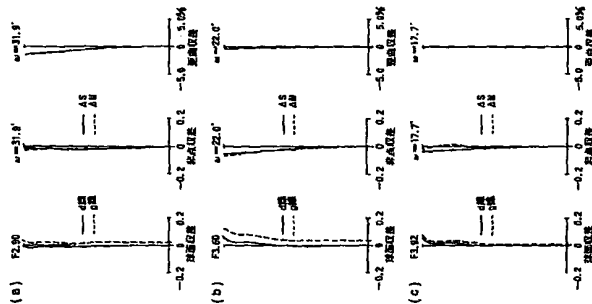
【図 8】



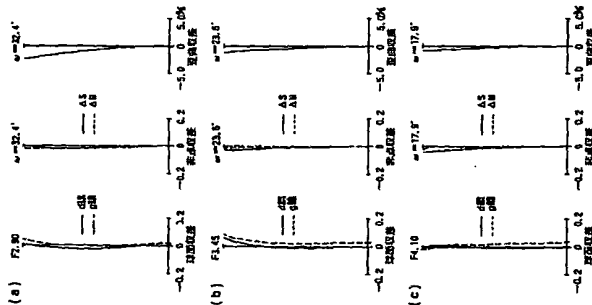
【図 6】



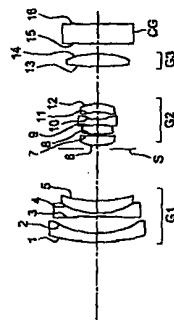
【図 4】



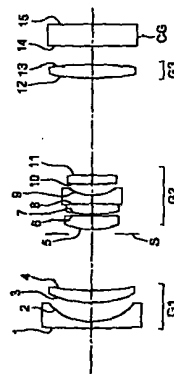
【図 2】



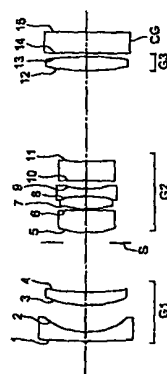
【図 11】



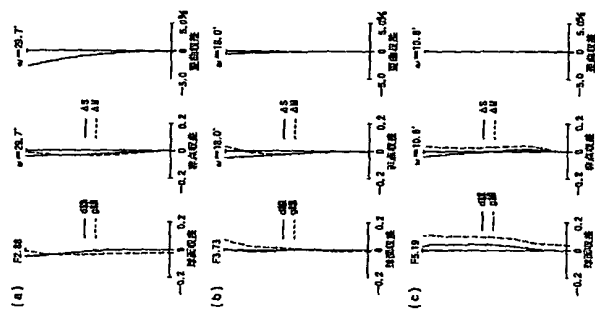
【図 9】



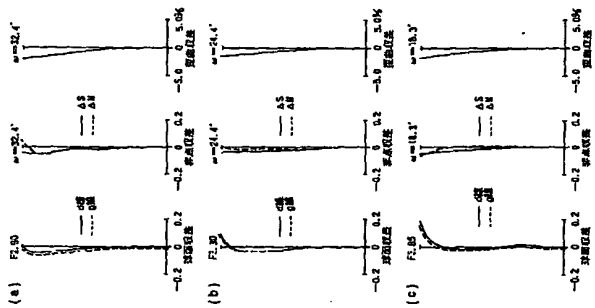
【図 13】



【図14】



【図12】



【図10】

